

# PBX Aboneleri için Merkezi VoIP Santral Yönlendirme Servislerinin Tasarımı

Necip Gözüaçık<sup>1</sup>, Ecem Tuğba Yıldız<sup>1</sup>, Oğuzhan Yavuz<sup>1</sup>, Caner Aksoy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Netaş Telekomünikasyon A.Ş., İstanbul, Türkiye  
{gozuacik, tyildiz, oyavuz, caksoy}@netas.com.tr

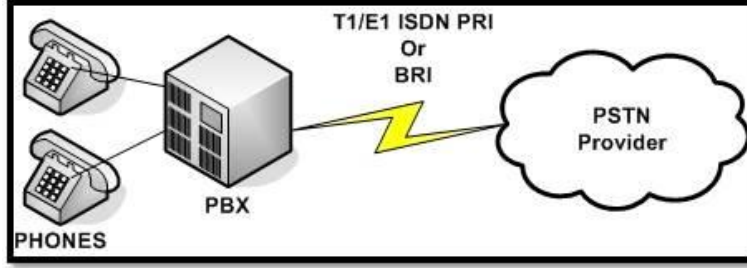
**Özet.** Bu çalışmada kurumsal firmaların sahip oldukları PBX santrallerine, merkezi VoIP santral üzerinden yönlendirme servisleri verilebilmesine ilişkin deneyim paylaşmıştır. Burada, VoIP santral ile PBX aboneleri ISDN PRI protokolü kullanarak haberleşmişlerdir. Netaş'ın yazılım ürün sahipliği yaptığı merkezi VoIP santraller, yapılan yazılımsal geliştirme ile farklı PBX santralleri arasında çağrı yönlendirme yapabilir hale gelmiştir. Böylelikle kurumsal firmalar, herhangi bir PBX santralinde yaşanan yoğunluk ya da erişilememe gibi durumlarda gelen çağrıları farklı bölgelerdeki PBX santrallere yönlendirebilmişlerdir. PBX santrallerinin daha verimli ve etkin şekilde hizmet vermeye başlaması ile müşteri memnuniyetinde oldukça ciddi oranda iyileştirme sağlandığı gözlenmiştir.

**Keywords:** PBX, VoIP Sistemleri, ISDN, PRI, Çağrı Merkezi, Yönlendirme, Müşteri Memnuniyeti

## 1 Giriş

Özel Birim Santrali (PBX, Private Branch Exchange) oldukça uzun yıllardır kullanılagelen ve özellikle de kurumsal işletmeler tarafından tercih edilen bir telefon şebekesidir[1]. PBX telefon sistemi kullanıcıların dâhili haberleşmelerini sağlarken harici haberleşme için de telekom ağına erişimi sağlar. Netaş'ın yazılım ürün sahipliği yaptığı VoIP santral çözümü de hem eski nesil hem de yeni nesil birçok PBX türüne protokol desteği vermektedir. Desteklenen PBX türleri arasında R2 (Region 2, Numara 2), PRI (Primary Rate Interface, Temel Erişim Arayüzü) ve SIP (Session Initiation Protocol, Oturum Başlatma Protokolü) sinyalleşmeleri bulunmaktadır [2]. Şekil 1'de bir PBX santral yapısını ve onun PSTN (Public Service Telephone Network, Genel Anahtarlamalı Telefon Şebekesi) ile iletişimini verilmektedir.

Günümüzde işletmeler tarafından birçok türde PBX kullanılmaktadır. IP tabanlı SIP PBX lerin sayısı yavaş yavaş artarken [3], birçok işletmede ve ülkede geleneksel PRI PBX'ler halen oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tür PBX'ler de dijital haberleşme sağladığı için işletmelerin birçok ihtiyacını hâlihazırda gidermektedir [4].



Şekil 1 PBX Santrali

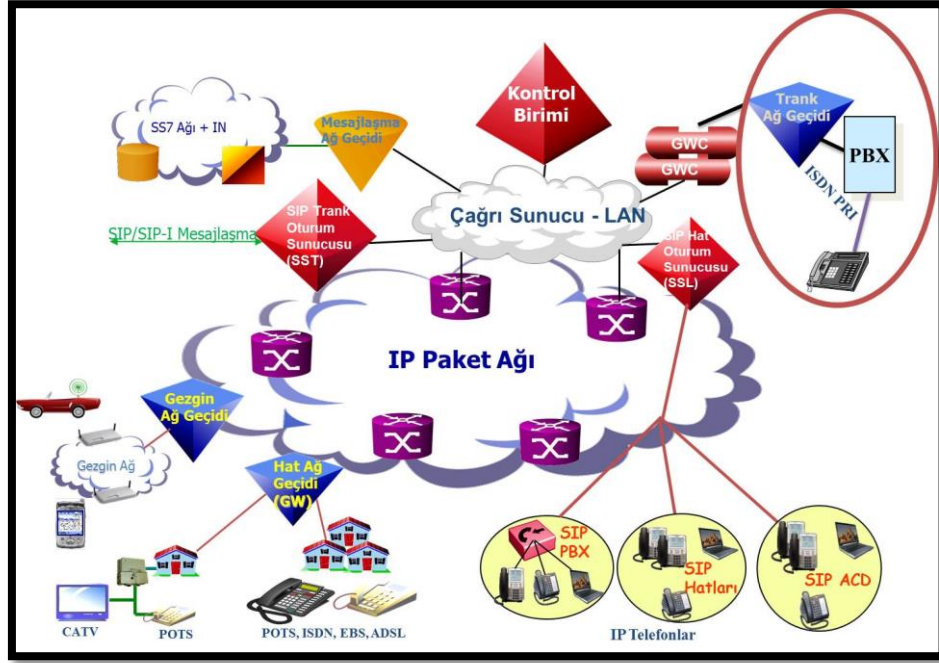
Mevcut santral sisteminde PBX'e gelen çağrılar, PBX'in altındaki tüm aboneler/kullanıcılar için ortak bir yönlendirme özelliği olmadığı için ancak tekil aboneler aracılığı ile başka bir numaraya yönlendirilebilmektedir. Çağrı merkezi sayılarının gün geçtikçe artması ile PRI PBX kullanan kurumsal müşterilere gelen çağrılarda yoğunluk gözlemlenmektedir. Bu durum oldukça fazla sayıda telefon hattı bulunan PBX'lerde yönlendirme için hiç kolay ve efektif bir yöntem olmamaktadır. Bu çalışmada PRI PBX hatlarına gelen çağrılar, merkezi VoIP santral aracılığı ile yönlendirilmesine ilişkin deneyim paylaşılmıştır.

Bu yayın beş bölümden oluşmaktadır. Bölüm 2'de Netaş'ın müşterilerine sunduğu VoIP tümleşik çözüm mimarisi ve PBX santralleri ile olan iletişimi, bölüm 3'te Yönlendirme Servisleri genel hatlarıyla anlatılmıştır. Bölüm 4'te PBX hatlarında merkezi santral üzerinden yapılan yönlendirme çözümüne, son bölümde ise genel değerlendirilmelere ve gelecek çalışmalara değinilmiştir.

## 2 Merkezi VoIP Tümleşik Çözüm Mimarisi

Şekil 2'de verilen ve Netaş'ın yazılım ürün sahipliğini yaptığı VoIP santraller ile hem TDM hem de IP dünyasından birçok abone türüne çok çeşitli protokoller üzerinden hizmet ve servis verilmektedir.

PBX santrali aboneleri, merkezi VoIP santraline PRI protokolü üzerinden Ağ Geçidi [5] ile önce Ağ Geçidi Denetleyicisi [5] bileşenine daha sonra da sistemin beyni olarak işlev gören Çekirdek [5] bileşenine bağlantı yapar. PRI bir ISDN (Integrated Services Digital Network, Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi) protokolü olup ses, veri ve video uygulamalarının aynı hat üzerinden iletilmesini sağlar. PRI protokolünde 30 veri kanalı ve 1 tane de sinyalleşme kanalı yer almaktadır. Çekirdek bileşeninde tanımlanan bir PRI trunk hattı ile 30 aboneye sahip bir PBX santraline hizmet sağlanmış olur.



Şekil 2 VoIP Santrali ve Bileşenleri [5]

### 3 Yönlendirme Servisleri

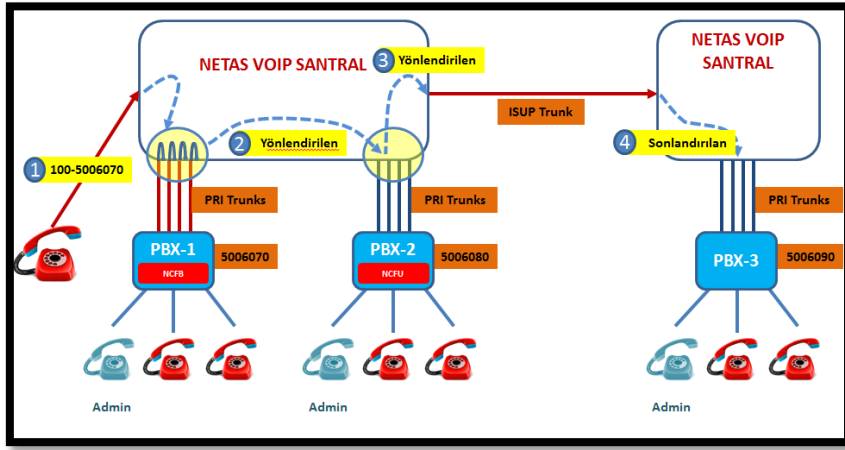
Programlama kontrollü anahtarlama sistemlerine geçildiğinden beri, gelen aramanın başarılı bir şekilde cevaplandırılması için telekomünikasyon sistemlerine arama yönlendirme, arama transfer etme, arama bekletme vb. gibi birçok yeni ve kullanışlı servisler geliştirilmiştir [6]. Arama yönlendirme ya da arama aktarma (call forwarding or call diversion) servisi aboneler tarafından diğer servislere oranla daha çok kullanılır. Bu servis ile birlikte, gelen aramanın cevaplandırılması için birden fazla alternatif yöntem ortaya çıkmıştır [7].

Aramanın yönlendirilmesi için genel olarak her şekilde yönlendir (call forward unconditional, CFU), abone meşgul ise yönlendir (call forward busy, CFB), abone cevap veremiyorsa yönlendir (call forward no answer, CFD) yöntemleri kullanılmaktadır.

Abone, çağrı yönlendirme servislerinin aktivasyonunu ve deaktivasyonunu 2 şekilde, manuel ya da uzak ağ servisinden yapabilir. Manuel yöntemde, abone telefonu kaldırır ve işleme ilişkin kodu çevirir. Bu kodlar operatöre ve servis çeşidine göre farklılıklar gösterebilir [8]. İkinci yöntemde ise işlem Dual Tone Multifrequency (DTMF) sinyalleri ile sağlanır. Bu yöntem diğer yöntemle oranla daha kullanışlıdır ve kodlama sırasında oluşacak problemler önlenmiş olur [9].

#### 4 PBX Aboneleri için Trank Hatları Üzerinden Yönlendirme Mimarisi

Mevcut sistem ile PRI PBX'e gelen çağrılar, yönlendirme olmaksızın aranan numaraya iletilmekteydi, PBX abonelerine gelen çağrılarla birlikte, var olan sistemin verimliliği azalmış, çağrılara yoğunluk vb. durumlardan ötürü cevap verilememesi sorunu ile karşılaşmıştır. Değişik bölgelerde ofisleri olan PBX aboneleri, ofisler arası bağlantıyı, mevcut sistem ile yeterli verimlilikte sağlayamamıştır. Gelen çağrılarla zamanında cevap verilememesinden ötürü, PBX aboneleri, geleneksel hatlara verilen arama yönlendirme servislerini PRI PBX'ler için de kullanmayı istemişlerdir [10]. Şekil 3'te genel olarak bu isteğe ilişkin mimarinin nasıl çalışacağı gösterilmektedir.



Şekil 3 PBX Arama Yönlendirme Mimarisi

Bu servisler, Bölüm 3'te anlatılan klasik arama yönlendirme servisleri gibi çalışıp, PBX ağları üzerinde evrensel çağrı iletimi (NCFU, Network CFU), meşgulse çağrı iletimi (NCFB, Network CFB), cevap verilmediğinde çağrı iletimi (NCFD, Network CFD) şeklinde ETSI (European Telecommunication Standard Institute, Avrupa İletişim Standartları Enstitüsü) PRI PBX'ler için sağlanmaktadır. Şekil 3'te PBX-1'e, PBX meşgul ise yönlendirme özelliği (NCFB) verilmiştir. Bu özellikten ötürü, PBX'in bütün ses kanalları kontrol edilmiş ve hepsinin meşgul olduğu anlaşıldığı için PBX-2'ye yönlendirme yapılmıştır. PBX-2'de de evrensel yönlendirme (NCFU) olduğu için arama herhangi bir kontrol yapılmadan başka bir Netaş VoIP Santraline direkt olarak yönlendirilmiştir. Bu çalışmada tasarlanan yönlendirme işlemi trunk bazında yapılmaktadır.

Her yönlendirme türü için (NCFU, NCFB ve NCFD) ayrı bir servis kodu olması gerekmektedir. Programlama ile ilgili kullanılacak numara sekansının da aşağıda gösterilen formatlarda olması gerekmektedir.

- Aktivasyon: \*<Servis Kodu>\*<Yönlendirilen Numara>#
- Deaktivasyon: #<Servis Kodu>#
- Sorgulama: \*#<Servis Kodu>#

Yönlendirme yapacak olan PBX yöneticisinin VoIP santral tarafından tanımlanabilmesi için yazılım anlamında yeni bir opsiyonel çözüm geliştirilmiştir. VoIP santral yazılımında PRI trunk hatları normalde alt sınıflardan türeyen nesne varlıkları olarak tutulmaktadır. Sadece ETSI PRI trunk nesnelere tarafından kullanılabilmesi için tasarım örüntüleri metotlarına uygun geliştirme yapılmıştır. Ayrıca programlama bilgilerinin tutulmasını sağlamak için bir bellek alanı yaratılmış ve içsel veri tabanı ara yüzü ile bu belleğin yönetilmesi sağlanmıştır.

Bu çalışma 3 farklı aşamada test edildi:

- **Birim Testi:** Yazılan yaklaşık 11000 satır kodun tüm hatları ile kapsanabilmesini amaçlayan 2000 adet test koşuldu
- **Özellik Doğrulama Testi:** Tüm projenin bileşenleri göz önünde bulundurularak yaklaşık olarak 1500 adet test koşuldu.
- **Sistem Doğrulama Testi:** Projenin bir bütün olarak VoIP santral içerisindeki hem diğer bileşenler hem de yeni geliştirilen projelerle olan etkileşim testleri yapıldı.

Standartlarca fonksiyonel testlerde 1000 satır kod için kabul edilebilir değerin 5-8 arasında olduğu düşünülürse, 11000 satır kod için (kabul edilebilir hata sayısı 55-88) raporlanan 27 tane hata oldukça başarılı bir yazılım süreci geçirildiğini bizlere göstermektedir.

## 5 Sonuçlar

Bu çalışmada, PBX abonelerinin, merkezi VoIP santraller aracılığı ile yönlendirme servisi hizmeti alma deneyimi paylaşılmıştır. PBX santrallerin VoIP santrale bağlayan PRI trunk hatlarına tanıtılan yeni bir özellik sayesinde hem yönlendirme servisinin programlanması hem de yönetilmesi mümkün olmuştur. Bu tasarım sayesinde ilk defa trunk bazlı yönlendirme müşterilere sunulmuştur. Nesne yönelimli programlama sayesinde sadece özelliğin verildiği PBX aboneleri bu yeni geliştirmeden faydalanmıştır.

Hali hazırda VoIP santral kullanmaya devam eden telekom operatörleri yapılan bu geliştirme ile PBX kullanan kurumsal firmalarla daha fazla iş birliği yapabilmişlerdir. Müşteri memnuniyetinin ve kalitenin oldukça önem kazandığı günümüzde, gelen çağrılar yaşanan yoğunluğa göre uygun şekilde farklı PBX santraller, ya da farklı ofisler arasında yönlendirilmiştir.

Gelecekte yukarıda anlatılan bu 3 servise ek olarak, PBX aboneleri için yeni bir servisin (NCFUNR, Network Call Forward Unreachable) daha tasarlanması planlanmaktadır. Bu servis ile doğal afet vb. durumlarda PBX'e ulaşılamadığında (sinyalleşme kanalına erişilememesi) gelen çağrılar uygun konumdaki ve durumdaki PBX santrallerine ya da bölge santrallerine yönlendirilebilecektir.

## Kaynaklar

1. Coover E., "Voice - data integration in the office: A PBX approach," IEEE Communications Magazine, vol.24, no.7, pp.24-29 (1986).
2. Alam M.Z., Bose, S., Rahman M.M., ve Abdullah Al-Mumin, M., "Small Office PBX Using Voice Over Internet Protocol (VOIP)," The 9th International Conference on Advanced Communication Technology, vol.3, pp.1618-1622 (2007).
3. Prasad J.K., ve Kumar, B.A., "Analysis of SIP and realization of advanced IP-PBX features," 3rd International Conference on Electronics Computer Technology (ICECT), vol.6, pp.218-222 (2011).
4. Stefanopoulos N.V., Tombros S.L., Liveris, A.D., ve Stassinopoulos, G.I., "A generic ISDN terminal architecture for BRI and PRI applications," Third IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC '98), pp.390-394 (1998)
5. Gözüaçık, N., Ayvaz, F. Özdemir, B., Kaya, B., Yavuz., O. "VoIP Santral Çekirdek Bileşeninde Yazılım Yaması Modeli", Proceedings of the 8th Turkish National Software Engineering Symposium., pp.679-688, (2014).
6. Emektar, M., Akdeniz, Ö.N., Yavuz., O. "Tümleşik VoIP Sistemlerinde Test Stratejileri", Proceedings of the 8th Turkish National Software Engineering Symposium., pp.492-500, (2014).
7. Wuthnow M. S., ve Hazlet N. J. "Call Forwarding Arrangement," American Telephone and Telegraph Company, AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, NJ., 134,649. (1990).
8. Erb, P. "Automatic Call Forwarding," Mite Corporation, Kanata, Canada, Patent Number: 6 130 938, (2010).
9. Waldman H.H., "Telephone Call Forwarding Device," Brooklyn, NY, Patent Number: 4 626 630, (1986).
10. Plomondon K. L., Colo L., Mal-dick L. A., Ariz S., Staller J. D., "Method and System of Forwarding Calls in a Remote Access Call Forwarding Service of a Telephone System" US West, Inc., Englewood. C010, Patent No: 5,729,599, (1998).